

P23802.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Shuichi TAKEUCHI et al.

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : SCANNING OPTICAL SYSTEM

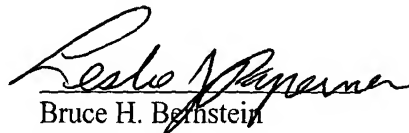
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2002-258085, filed September 3, 2002. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Shuichi TAKEUCHI et al.


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027
Reg. No. 33,329

September 2, 2003
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-258085

[ST.10/C]:

[JP2002-258085]

出 願 人

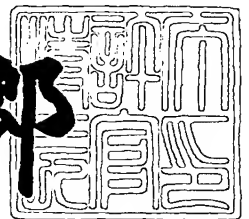
Applicant(s):

ペンタックス株式会社

2003年 6月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3043316



【書類名】 特許願

【整理番号】 JP01890

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 26/10

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式
 会社内

 【氏名】 竹内 修一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式
 会社内

 【氏名】 是枝 大輔

【特許出願人】

 【識別番号】 000000527

 【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100098235

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 金井 英幸

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 062606

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9812486

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 走査光学系及びプリンター

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源から発せられたレーザービームを偏向器によって動的に偏向するとともに、動的に偏向されたレーザービームを結像光学系によって走査対象面上にスポット光として収束させることにより、前記スポット光を前記走査対象面上で主走査方向に沿って走査させる走査光学系であって、

前記光源と前記偏向器との間の光路上に、光学素子を備え、

前記光学素子は、

前記光源から発せられるレーザービームのうちのビーム中心軸及びその近傍の光束を透過させる中央領域と、

前記中央領域の外側に入射する光束の一部を透過させるとともに透過後の光束が前記中央領域を透過した光束に対して位相差ゼロの状態を含まない所定の第 1 の位相差状態となるように作用する第 1 外側領域と、

前記中央領域及び第 1 外側領域に入射する光束を除く光束の一部を透過させるとともに透過後の光束が前記中央領域を透過した光束に対して位相差ゼロの状態を含む所定の第 2 の位相差状態となるように作用する第 2 外側領域とを有する

ことを特徴とする走査光学系。

【請求項 2】

前記第 1 外側領域は、それを透過する光束に対し、前記中央領域を透過する光束との間に第 1 の位相差を付与するように作用するとともに、

前記第 2 外側領域は、それを透過する光束に対し、前記中央領域を透過する光束との間に第 2 の位相差を付与するように作用することを特徴とする請求項 1 記載の走査光学系。

【請求項 3】

前記第 1 の位相差は、以下の条件式(1)、

$$\cos \theta \leq 0 \quad \text{---(1)}$$

を満足する θ [rad] であるとともに、

前記第 2 の位相差が、以下の条件式(2)、

$$0.9 \leq \cos \theta' \quad \text{---(2)}$$

を満足する θ' [rad] である

ことを特徴とする請求項 2 記載の走査光学系。

【請求項 4】

前記第 1 の位相差が、整数を N としたとき、 $(2N - 1)\pi$ [rad] であるとともに、

前記第 2 の位相差が、整数を M としたとき、 $2M\pi$ [rad] であることを特徴とする請求項 3 記載の走査光学系。

【請求項 5】

前記第 1 外側領域は、前記中央領域の外側においてこれと隣接していることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の走査光学系。

【請求項 6】

前記第 2 外側領域は、前記第 1 外側領域の外側においてこれと隣接していることを特徴とする請求項 3, 4 又は 5 記載の走査光学系。

【請求項 7】

前記光学素子は、前記第 1 及び第 2 外側領域を複数組備えていることを特徴とする請求項 3 乃至 6 の何れかに記載の走査光学系。

【請求項 8】

前記各第 1 及び第 2 外側領域は、前記中央領域から離れる方向に向かって、交互に配置されていることを特徴とする請求項 7 記載の走査光学系。

【請求項 9】

前記第 1 外側領域の面積の総和を S' とし、前記レーザービームにおけるビーム中心軸に直交する断面の面積を S としたとき、以下の条件式(3)、

$$0.03 < (S' / S) < 0.3 \quad \text{---(3)}$$

を満足する

ことを特徴とする請求項 3 乃至 8 の何れかに記載の走査光学系。

【請求項 1 0】

前記光学素子は、開口絞りとしての遮蔽部分を有し、その開口部分に、前記中央領域及び前記各外側領域を、有する

ことを特徴とする請求項 2 乃至 9 の何れかに記載の走査光学系。

【請求項 1 1】

前記各外側領域は、前記中央領域から前記主走査方向における両側に向かって順に、配置されている

ことを特徴とする請求項 2 乃至 1 0 の何れかに記載の走査光学系。

【請求項 1 2】

前記各外側領域のうちの互いに同じ位相差を光束に付与する領域同士は、前記中央領域を挟む両側における対称位置に、配置される

ことを特徴とする請求項 1 1 記載の走査光学系。

【請求項 1 3】

前記結像光学系は、反射面を含む光学系である

ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 の何れかに記載の走査光学系。

【請求項 1 4】

光源から発せられたレーザービームを偏向器によって動的に偏向するとともに動的に偏向されたレーザービームを結像光学系によって走査対象面上にスポット光として収束させることにより、前記スポット光を前記走査対象面上で主走査方向に沿って走査させる走査光学系を、備えるプリンターであって、

前記光源と前記偏向器との間の光路上に、光学素子を備え、

前記光学素子は、

前記光源から発せられるレーザービームのうちのビーム中心軸及びその近傍の光束を透過させる中央領域と、

前記中央領域の外側に入射する光束の一部を透過させるとともに透過後の光束が前記中央領域を透過した光束に対して位相差ゼロの状態を含まない所定の第 1 の位相差状態となるように作用する第 1 外側領域と、

前記中央領域及び第 1 外側領域に入射する光束を除く光束の一部を透過させるとともに透過後の光束が前記中央領域を透過した光束に対して位相差ゼロの状態

を含む所定の第2の位相差状態となるように作用する第2外側領域とを有することを特徴とするプリンター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、感光ドラムの表面に静電潜像を形成する走査光学系と、このような走査光学系を内部に組み込んだプリンターとに、関する。

【0002】

【従来の技術】

周知のように、レーザービームプリンターやファクシミリやコピー機などの印刷装置には、走査光学系が組み込まれている。走査光学系は、画像情報に従って変調されたレーザービームを回転多面鏡によって動的に偏向するとともに、動的に偏向されたレーザービームを結像光学系によって感光ドラムの表面上に収束させることにより、感光ドラムを走査する。走査された感光ドラムの表面（走査対象面）には、複数のドットが静電潜像として描画される。

【0003】

一般に、走査対象面に入射するレーザービームの強度分布は、完全なガウス分布とはなっておらず、レーザービームの光路中に設けられた開口（アパーチャー）での回折現象により、メインビームの周囲にメインビームより光量の低い幾つかの光の輪（サイドローブ）を有していることが、知られている。また、このサイドローブの強度が、メインビームの中心強度の約6%を超えると、サイドローブが感光ドラムを感光させて、黒スジと呼ばれる印字不良をハーフトーン印字時に発生させることも、知られている（特許文献1参照）。但し、結像光学系が理想的な状態では、サイドローブの強度は、メインビームの中心強度の4%程度であるため、黒スジは発生しない。

【0004】

【特許文献1】

特開平09-080333号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、結像光学系の光学面に微視的なうねりがあると、うねりの部分をレーザービームが通過した際に、サイドローブの強度が変化する。その変化によってサイドローブの強度が閾値を超えてしまうと、ハーフトーン印字時に黒スジが発生するという問題があった。

【0006】

そこで、本発明の課題は、結像光学系の光学面に或る程度の微視的なうねりが生じている場合でも、サイドローブの強度が閾値を超えることをできるだけ抑制することができる走査光学系及びプリンターを、提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明による走査光学系は、以下のような構成を採用した。

【0008】

すなわち、本発明による走査光学系は、光源から発せられたレーザービームを偏向器によって動的に偏向するとともに、動的に偏向されたレーザービームを結像光学系によって走査対象面上にスポット光として収束させることにより、前記スポット光を前記走査対象面上で主走査方向に沿って走査させる走査光学系であって、前記光源と前記偏向器との間の光路上に、光学素子を備え、前記光学素子は、前記光源から発せられるレーザービームのうちのビーム中心軸及びその近傍の光束を透過させる中央領域と、前記中央領域の外側に入射する光束の一部を透過させるとともに透過後の光束が前記中央領域を透過した光束に対して位相差ゼロの状態を含まない所定の第1の位相差状態となるように作用する第1外側領域と、前記中央領域及び第1外側領域に入射する光束を除く光束の一部を透過させるとともに透過後の光束が前記中央領域を透過した光束に対して位相差ゼロの状態を含む所定の第2の位相差状態となるように作用する第2外側領域とを有することを、特徴としている。

【0009】

また、上記の課題を解決するために、本発明によるプリンターは、以下のような構成を採用した。

【0010】

すなわち、本発明によるプリンターは、光源から発せられたレーザービームを偏向器によって動的に偏向するとともに動的に偏向されたレーザービームを結像光学系によって走査対象面上にスポット光として収束させることにより、前記スポット光を前記走査対象面上で主走査方向に沿って走査させる走査光学系を、備えるプリンターであって、前記光源と前記偏向器との間の光路上に、光学素子を備え、前記光学素子は、前記光源から発せられるレーザービームのうちのビーム中心軸及びその近傍の光束を透過させる中央領域と、前記中央領域の外側に入射する光束の一部を透過させるとともに透過後の光束が前記中央領域を透過した光束に対して位相差ゼロの状態を含まない所定の第1の位相差状態となるように作用する第1外側領域と、前記中央領域及び第1外側領域に入射する光束を除く光束の一部を透過させるとともに透過後の光束が前記中央領域を透過した光束に対して位相差ゼロの状態を含む所定の第2の位相差状態となるように作用する第2外側領域とを有することを、特徴としている。

【0011】

これらのように構成されると、第1及び第2外側領域をそれぞれ透過した後の光束の第1及び第2の位相差状態が、適宜設定され、且つ、第1及び第2外側領域の大きさが、適宜選択されていれば、走査対象面に入射するレーザービームのサイドローブの強度を、メインビームの中心強度の2%弱にまで抑えることができる。従って、サイドローブの強度が、結像光学系の光学面の微視的なうねりに因って数%程度上昇したとしても、閾値を超えることがない。その結果、ハーフトーン印字時の黒スジの発生が抑えられる。

【0012】

なお、本発明による走査光学系及びプリンターでは、光学素子は、中央領域から外側に向かって順に第1及び第2外側領域を有していても良い。

【0013】

また、本発明による走査光学系及びプリンターでは、第1外側領域が、自身を

透過するレーザービームに対し、以下の条件式(1)、

$$\cos \theta \leq 0 \quad \text{---(1)}$$

を満たす位相差 θ [rad] を付与することが好ましく、整数を N としたとき、その位相差 θ が $\pi \times (2N - 1)$ [rad] に近くなるほど、サイドローブ低減の効果がある。

【0014】

また、本発明による走査光学系及びプリンターでは、第2外側領域が、自身を透過するレーザービームに対し、以下の条件式(2)、

$$0.9 \leq \cos \theta' \quad \text{---(2)}$$

を満たす位相差 θ' [rad] を付与することが好ましく、エネルギーの利用効率および製造時の加工容易性の観点からすると、整数を M としたとき、その位相差 θ' が $2\pi \times M$ [rad] であることが望ましい。

【0015】

また、本発明による走査光学系及びプリンターでは、光学素子は、第1及び第2外側領域を1組備えていても良いし、複数組備えていても良い。複数組備えている場合には、各第1及び第2外側領域を、中央領域から離れる方向に向かって交互に配置することができる。さらに、交互に配置する場合においては、第2外側領域が最も外側に配置されることが望ましい。

【0016】

ところで、各第1外側領域が、条件式(1)を満たす位相差をレーザービームに対して付与するとともに、各第2外側領域が、条件式(2)を満たす位相差をレーザービームに対して付与する場合、第1外側領域の面積の総和は、適切に設定されることが望ましい。例えば、第1領域の面積の総和を S' とし、レーザービームにおけるビーム中心軸に直交する断面の面積を S としたとき、以下の条件式(3)、

$$0.03 < S' / S < 0.3 \quad \text{---(3)}$$

を満足するように、設定することができる。なお、このような設定条件において、下限を下回るとサイドローブを低減させる効果が小さくなり、逆に、上限を上回るとサイドローブを効果的に低減できるものの、メインビームの中心強度の減

少量が大きくなる。

【0017】

なお、本発明による走査光学系において、偏向器は、回転多面鏡であっても良いし、ガルバノミラーであっても良い。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。なお、以下に説明する第1乃至第3の実施形態は、本発明による走査光学系を、レーザービームプリンターに適用した例を示すものである。

【0019】

【実施形態1】

＜レーザービームプリンターの概略構成＞

まず、このレーザービームプリンターの概略構成を、図1の側面構成図に基づいて説明する。このレーザービームプリンターは、外部のパソコン等に接続されて使用されるとともに、このパソコン等から送信されてきた印字データ（画像データを含む）を、連続紙（ファンフォールド紙）P上に印字するものである。

【0020】

図1において、この感光ドラム12の周囲には、時計回りに、帯電部13、反射ミラー11、現像部14、及び、転写部15が順に設けられている。そして、感光ドラム12が図中時計回りに回転すると、先ず、帯電部13が感光ドラム12の表面を帯電させる。次に、反射ミラー11が、レーザースキャニングユニット（LSU）10から印字データに応じて出射された走査光（変調光）を、感光ドラム12に向けて反射し、この感光ドラム12の表面に静電潜像を形成する。次に、現像部14がこの静電潜像にトナーを付着させて、トナー像として顕像化する。次に、転写部15が、ファンフォールド紙P上にこのトナー像を転写する。

【0021】

このファンフォールド紙Pは、レーザービームプリンターの供給口Aから排出口Bまで引き通された連続紙であり、その両側縁には、一定ピッチで送り孔（図

示略)が開けられている。トラクタ16は、この送り孔に嵌合する突起16aが多数形成されたベルトコンベアであり、この突起16aによって、ファンフォールド紙Pを感光ドラム12の回転周速と同一速度で搬送する。

【0022】

このトラクタ16によって搬送されるファンフォールド紙Pの下流側には、このファンフォールド紙Pを両面側から挟み込んで圧接するヒートロール17及びプレスロール18が設けられている。このヒートロール17は、その内部に発熱用のハロゲンランプ19を内蔵しており、図示せぬモータによってファンフォールド紙Pの搬送速度と同一の回転周速で回転駆動される。一方、プレスロール18は、一定圧力でヒートロール17に圧接しており、ヒートロール17の回転により回転駆動される。従って、ファンフォールド紙Pのトナー像が転写されている部分がこのヒートロール17とプレスロール18との間を通過すると、トナーが熱と圧力によって押し潰されてファンフォールド紙P上に溶着されて、トナー像が定着されるのである。

【0023】

<LSUの光学構成>

次に、LSU10に内蔵されている走査光学系について、説明する。図2は、走査光学系の概略的な光学構成図である。図2に示されるように、この走査光学系は、レーザー光源1、コリメートレンズ(コリメータ)2、位相シフト素子3、開口絞り4、シリンдриカルレンズ5、ポリゴンミラー6及びf θ レンズ群7を、備えている。

【0024】

レーザー光源1から発散光として射出されるレーザービームは、コリメートレンズ2を透過することによって断面楕円形の平行光束に変換された後、位相シフト素子3、開口絞り4及びシリンдриカルレンズ5を順に経て、等角速度で回転するポリゴンミラー6の反射面によって動的に偏向される。ポリゴンミラー6により偏向されたレーザービームは、結像光学系であるf θ レンズ群7(焦点距離135.5mm)を構成する第1乃至第3レンズ7a~7cを順に透過することにより、走査対象面S上を露光するスポット光として収束され、ポリゴンミラー

6の回転に伴って感光ドラム12の表面(走査対象面)S上を主走査方向に沿って等速度に走査する。スポット光は、走査対象面S上に線状の軌跡(走査線)を描くが、走査対象面S自体が、主走査方向に直交する副走査方向へ等速度で移動されるので、走査対象面S上には、複数の走査線が等間隔に形成される。また、このように走査対象面S上で繰り返し走査されるレーザービームは、図示せぬ変調器(又はレーザー光源1そのもの)により、画像情報に従ってオンオフ変調されているので、走査対象面S上には、複数のドットからなる二次元状の画像が描画される。

【0025】

なお、シリンドリカルレンズ5を透過したレーザービームは、主走査方向においては、平行光束のままポリゴンミラー6で反射され、 $f\theta$ レンズ群7の収束パワーによって走査対象面S上にて収束されるが、副走査方向においては、シリンドリカルレンズ5の収束パワーによってポリゴンミラー6の反射面近傍で一旦収束され、発散光として $f\theta$ レンズ群7に入射し、 $f\theta$ レンズ群7の収束パワーによって再び走査対象面S上に収束される。このとき、ポリゴンミラー6の反射面近傍と走査対象面Sとが $f\theta$ レンズ群7によって副走査方向において光学的に共役となっているために、ポリゴンミラー6の各反射面の僅かな傾き(いわゆる「面倒れ」)による走査対象面S上の走査位置の副走査方向へのずれが、補正される。

【0026】

<位相シフト素子>

次に、位相シフト素子3について、説明する。この位相シフト素子3は、コリメートレンズ2から射出されるレーザービームの一部光束に対して位相差を付与する光学素子であり、レーザービームのビーム中心軸に対して直交するように配置される矩形の透明平板である。

【0027】

図3(a)は、位相シフト素子3の正面図である。図3(a)に示されるように、この位相シフト素子3を構成する透明平板の一側面(正面)は、その中心に位置する円形の中央領域3aと、この中央領域3aが内接する輪帯状の第1領域3b

と、この第1領域3bが内接する開口円を内部中心に有する矩形の第2領域3cとに、区分されている。

【0028】

中央領域3aは、レーザー光源1からコリメートレンズ2を介して入射するレーザービームのうちのビーム中心軸及びその近傍の光束を透過させる領域である。一方、第1及び第2領域3b、3cは、入射してくるレーザービームの一部を透過させるとともに、中央領域3aを透過する光束との間に所定の位相差をもたせるようにその光束に対して作用する領域である。

【0029】

より具体的には、これら第1及び第2領域3b、3cは、自身を透過する光束に対して所定の位相差を持たせるために、光軸方向の厚みを中央領域3aの厚みよりも僅かな量だけ増量又は減量され、或いは、中央領域3の光軸方向の厚みと同じ厚みにされている。これら第1及び第2領域3b、3cにおける光軸方向の厚みの増量又は減量 Δd [nm]は、その材質の屈折率を n 、レーザービームの波長を λ [nm]、目的とする位相差を $\Delta \phi$ [rad]とすると、 $\Delta d = \Delta \phi \cdot \lambda / 2\pi(n-1)$ によって決定されている。

【0030】

第1の実施形態では、中央領域3aを透過した後の光束に対し、第1領域3bを透過した後の光束が持つ位相差 θ は、半波長($\lambda/2$ [nm])の光路長差に相当する π [rad]に、設定されている。また、中央領域3aを透過した後の光束に対し、第2領域3cを透過した後の光束が持つ位相差 θ' は、0 [rad]に設定されている。なお、これらは、 $\cos \theta = -1$ 、 $\cos \theta' = 1$ となり、条件式(1)及び(2)を満足している。

【0031】

従って、位相シフト素子3の側面図である図3(b)に示されるように、第1の実施形態では、第1領域3bは、光軸方向の厚みを中央領域3aの厚みよりも僅かな量だけ増されているとともに、第2領域3cは、中央領域3aの光軸方向の厚みと同じになっている。すなわち、位相シフト素子3全体は、円環体(母線が矩形である回転体)状の突出部3dが透明平板と一体に形成されたものとなって

いる。但し、図 3 (b)では、第 1 領域 3 b の光軸方向の厚みは誇張されており、実際には、位相シフト素子 3 の正面は殆ど平坦である。

【 0 0 3 2 】

なお、上述した円環体状の突出部 3 d は、金型を用いた成型やエッチングによって透明平板とともに一体形成されても良いが、別体に形成されても良い、別体の場合には、この突出部 3 d は、蒸着などにより透明平板に施されたコーティング、若しくは透明平板に貼り付けられたフィルムとして、構成され得る。

【 0 0 3 3 】

ところで、位相シフト素子 3 に入射してくるレーザービームの断面は、上述したように、コリメートレンズ 2 によって楕円形状に整形される（図 3 (a)の破線を参照）とともに、その長軸が主走査方向に、その短軸が副走査方向に向けられる。第 1 の実施形態では、位相シフト素子 3 に入射してくるレーザービームの断面形状における長軸の半径は、1. 3 5 mm に設定されており、その短軸の半径は、0. 5 mm に設定されている。また、図 3 (b)に示されるように、第 1 領域 3 b の径方向の幅は、0. 0 5 mm であり、その内径は、1. 9 0 mm である。このため、位相シフト素子 3 へ入射した光束は、中央領域 3 a 並びに第 1 及び第 2 領域 3 b, 3 c の何れかを透過することとなる。

【 0 0 3 4 】

図 3 (c)は、レーザービームが位相シフト素子 3 を透過する前後での波面の状態を示す概念図である。この図 3 (c)に示されるように、中央領域 3 a を透過した光束の波面を基準とすると、第 1 領域 3 b を透過した光束には、 π [rad] の位相差が付与され、第 2 領域 3 c を透過した光束には、0 [rad] の位相差が付与される。従って、第 1 の実施形態では、コリメートレンズ 2 からのレーザービームのうち、大部分の光束（中央領域 3 a 及び第 2 領域 3 c に入射するの光束）は、透明平板をそのまま透過するとともに、ほんの一部の光束（第 1 領域 3 b に入射する光束）だけが、 π [rad] の位相差を付与される。

【 0 0 3 5 】

<開口絞り>

次に、開口絞り 4 について、説明する。この開口絞り 4 は、図 4 に示されるよ

うに、主走査方向に長手方向を向けたスリット 4 a が開口（アパーチャ）として穿たれている平板である。

【 0 0 3 6 】

< 第 1 の実施形態の機能 >

以下、以上のように構成される第 1 の実施形態の走査光学系によって走査対象面 S 上で走査されるレーザービームの強度分布を、位相シフト素子 3 がなかったときと、位相シフト素子 3 があったときと、六分の一波長 ($\lambda / 6$ [nm]) の光路差に相当する $\pi / 3$ [rad] の位相差を付与するように設定された位相シフト素子が仮にあったときとで比較して説明する。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、走査対象面 S に入射するレーザービームの強度分布を、そのビーム中心軸から主走査方向へ 0. 2 5 mm までの範囲において、示したグラフである。このグラフでは、各地点の強度は、ビーム中心軸上での最大強度値に対する比率によって表示されている。また、図 6 は、図 5 のグラフにおける強度比率が 0 % から 1 0 % までの範囲を拡大して示したグラフである。そして、これら図 5 及び図 6 では、破線によって示される曲線が、位相シフト素子 3 がなかったときの強度分布を示し、実線によって示される曲線が、位相シフト素子 3 があったときの強度分布を示し、二点鎖線によって示される曲線が、位相差を $\pi / 3$ [rad] にするように設定された位相シフト素子が仮にあったときの強度分布を示す。

【 0 0 3 8 】

位相シフト素子 3 がなかったとき（図 5 及び図 6 の破線参照）は、サイドローブの強度は、メインビームから離れるに従って徐々に弱くなっており、メインビームに隣接するサイドローブの強度は、4 % 強となっている。

【 0 0 3 9 】

また、位相差を $\pi / 3$ [rad] にするように設定された位相シフト素子が仮にあったとき（図 5 及び図 6 の二点鎖線参照）も、サイドローブの強度は、メインビームから離れるに従って徐々に弱くなっており、メインビームに隣接するサイドローブの強度は、3. 5 % 程度となっている。

【 0 0 4 0 】

これらに対し、位相シフト素子 3 があったとき（図 5 及び図 6 の実線参照）は、サイドローブの強度は、ほぼ平均的であり、何れも、2 % 弱となっている。

【0 0 4 1】

従って、 $f \theta$ レンズ群 7 の各レンズ 7 a ~ 7 c のレンズ面に多少の微視的なうねりがあり、サイドローブの強度が、数 % 程度だけ上昇したとしても、感光ドラム 1 2 に感光される強度の閾値を、超えることは少ない。

【0 0 4 2】

ところで、位相シフト素子 3 を正面から見たとき（図 3 (a)）の第 1 領域 3 b の面積 S' は、レーザービームの断面の面積 S に対し、適切に設定されることが望ましい。本実施形態では、 S' / S は、0. 0 5 であるので、上記条件式 (3) を満足している。

【0 0 4 3】

なお、上記の説明では、位相シフト素子 3 と開口絞り 4 とが別体であるとしたが、これらは、一体に構成されたものであっても良い。例えば、位相シフト素子 3 と開口絞り 4 とが接着されることによって一体に構成されたものであっても良いし、図 7 に示されるように、上記スリット 4 a と等価な開口が形成された透過率 0 % のフィルム（若しくはコーティング）を、上記位相シフト素子 3 における突出部 3 d のない側面に貼り付けたものであっても良い。

【0 0 4 4】

また、上記の説明では、 $f \theta$ レンズ群 7 を結像光学系として有するいわゆる透過型の走査光学系に対して本発明を適用した例を示したが、図 8 に示されるような $f \theta$ ミラー 7' を結像光学系として有するいわゆる反射型の走査光学系に対して本発明を適用することもできる。なお、反射型の走査光学系では、透過型に比べると、結像光学系の光学面の微視的なうねりに因るサイドローブ強度の増加量が多い。そのため、反射型の走査光学系では、ハーフトーン印字時の黒スジがより発生し易くなる。そこで、反射型の走査光学系に本発明を適用することによる、サイドローブを低減し、黒スジの発生をより少なくすることができる。

【0 0 4 5】

【実施形態 2】

第 2 の実施形態は、位相シフト素子の第 2 領域が光束に付与する位相差が第 1 の実施形態のものと異なる他は、第 1 の実施形態と同じ構成を有する。従って、以下では、第 1 の実施形態との相違点のみについて、説明する。

【 0 0 4 6 】

図 9 (a) は、第 2 の実施形態の位相シフト素子 8 の正面図であり、図 9 (b) は、この位相シフト素子 8 の側面図であり、図 9 (c) は、この位相シフト素子 8 をレーザービームが透過する前後での波面の状態を示す概念図である。

【 0 0 4 7 】

図 9 (a) に示されるように、第 2 の実施形態の位相シフト素子 8 も、第 1 の実施形態の位相シフト素子 3 と同様に、中央領域 8 a と、この中央領域 8 a が内接する輪帯状の第 1 領域 8 b と、この第 1 領域 8 b が内接する開口円を内部中心に有する矩形の第 2 領域 8 c とを、有する。

【 0 0 4 8 】

但し、第 1 の実施形態とは異なり、中央領域 8 a を透過した後の光束に対し、第 2 領域 8 c を透過した後の光束が持つ位相差 θ' は、一波長 (λ [nm]) の光路長差に相当する -2π [rad] に設定されている。これは、 $\cos \theta' = 1$ となり、条件式 (2) を満足している。なお、中央領域 8 a を透過した後の光束に対し、第 1 領域 8 b を透過した後の光束が持つ位相差 θ は、第 1 の実施形態と同様に、半波長 ($\lambda/2$ [nm]) の光路長差に相当する $-\pi$ [rad] に、設定されている。よって、これは、 $\cos \theta = -1$ となり、条件式 (1) を満足している。

【 0 0 4 9 】

従って、図 9 (b) に示されるように、第 2 の実施形態では、第 1 領域 8 b の光軸方向の厚みは、中央領域 8 a の厚みよりも僅かな量 Δd [nm] だけ薄くなっていると同時に、第 2 領域 8 c の光軸方向の厚みは、第 1 領域 8 b の厚みが減らされている分の 2 倍の量 $2\Delta d$ [nm] だけ、中央領域 8 a の厚みよりも薄くなっている。つまり、位相シフト素子 8 全体は、段状の突出部 8 d が透明平板と一体に形成されたものとなっている。但し、図 9 (b) では、第 1 及び第 2 領域 8 b, 8 c の光軸方向の厚みは誇張されており、実際には、位相シフト素子 8 の正面は殆ど平坦である。

【 0 0 5 0 】

そして、図 9 (c) の概念図に示されるように、中央領域 8 a を透過した光束を基準とすると、第 1 領域 8 b を透過した光束には、半波長 ($\lambda / 2$ [nm]) の光路長差に相当する $-\pi$ [rad] だけ、位相差が付与され、第 2 領域 8 c を透過した光束には、一波長 (λ) の光路長差に相当する -2π [rad] だけ、位相差が付与される。従って、中央領域 8 a と第 2 領域 8 c を透過した光束は同位相となり、第 1 領域 8 b に入射した光束のみに、 $-\pi$ [rad] の位相差が付与されることになる。このため、図 9 の位相シフト素子 8 は、図 3 の位相シフト素子 3 と同等に機能することになる。すなわち、第 2 の実施形態の位相シフト素子 8 を走査光学系に用いても、図 5 及び図 6 と同じ結果が得られる。

【 0 0 5 1 】

なお、図 9 の位相シフト素子 8 も、図 3 の位相シフト素子 3 と同様に、開口絞り 4 と一体に構成されていても良い。また、図 9 の位相シフト素子 8 は、図 8 のような反射型の走査光学系に用いられても良い。さらに、位相差をつける方向が逆向きでも良い。

【 0 0 5 2 】

【実施形態 3】

第 3 の実施形態は、光束に位相差を付与する領域を 4 つ備えた位相シフト素子を用いている他は、第 1 の実施形態と同じ構成を有する。従って、以下では、第 1 の実施形態との相違点のみについて、説明する。

【 0 0 5 3 】

図 1 0 (a) は、第 3 の実施形態の位相シフト素子 9 の正面図であり、図 1 0 (b) は、この位相シフト素子 9 の側面図であり、図 1 0 (c) は、この位相シフト素子 9 をレーザービームが透過する前後での波面の状態を示す概念図である。

【 0 0 5 4 】

第 3 の実施形態の位相シフト素子 9 も、光軸に対して直交するように配置される矩形の透明平板である。この位相シフト素子 9 を構成する透明平板の一側面（正面）は、図 1 0 (a) に示されるように、その中心に位置する円形の中央領域 9 a と、この中央領域 9 a が内接する輪帯状の第 1 領域 9 b と、この第 1 領域 9 b

が内接する輪帯状の第2領域9cと、この第2領域9cが内接する輪帯状の第3領域9dと、この第3領域9dが内接する開口円を内部中心に有する矩形の第4領域9eとに、区分されている。

【0055】

中央領域9aは、レーザー光源1からコリメートレンズ2を介して入射するレーザービームのうちのビーム中心軸及びその近傍の光束を透過させる領域である。一方、第1乃至第4領域9b~9eは、入射してくるレーザービームの一部を透過させるとともに、中央領域9aを透過する光束との間に所定の位相差をもたせるようにその光束に対して作用する領域である。

【0056】

第3の実施形態では、中央領域9aを透過した後の光束に対し、第1領域9b及び第3領域9dを透過した後の光束が持つ位相差 θ は、半波長($\lambda/2$ [nm])の光路長差に相当する π [rad]に、設定されている。また、中央領域9aを透過した後の光束に対し、第2領域9c及び第4領域9eを透過した後の光束が持つ位相差 θ' は、0 [rad]に設定されている。なお、これらは、 $\cos \theta = -1$ 、 $\cos \theta' = 1$ となり、条件式(1)及び(2)を満足している。

【0057】

従って、図10(b)に示されるように、第3の実施形態では、第1領域9b及び第3領域9dは、光軸方向の厚みを中央領域8aの厚みよりも僅かな量だけ増されているとともに、第2領域9c及び第4領域9eは、中央領域9aの光軸方向の厚みと同じ厚みになっている。すなわち、位相シフト素子9全体は、一方の外径が他方の内径よりも小さい2つの円環体状の突出部が透明平板と一体に形成されたものとなっている。但し、図10(b)では、第1及び第3領域9b、9dの光軸方向の厚みは誇張されており、実際には、位相シフト素子9の正面は殆ど平坦である。

【0058】

ところで、位相シフト素子9に入射してくるレーザービームの断面は、コリメートレンズ2によって楕円形状に整形される(図10(a)の破線を参照)とともに、その長軸が主走査方向に、その短軸が副走査方向に向けられる。第3の実施

形態では、位相シフト素子9に入射してくるレーザービームの断面形状における長軸の半径は、1.35mmに設定されており、その短軸の半径は、0.5mmに設定されている。また、図10(b)に示されるように、第1領域9bの径方向の幅は、0.02mmであり、その内径は、1.80mmである。また、第2領域9cの径方向の幅は、0.08mmであり、第3領域9dの径方向の幅は、0.03mmである。このため、位相シフト素子9へ入射した光束は、中央領域9a及び第1乃至第4領域9b～9eの何れかを透過することとなる。

【0059】

そして、図10(c)に示されるように、中央領域9aを透過した光束の波面を基準とすると、第1領域9b及び第3領域9dを透過した光束には、 π [rad]の位相差が付与され、第2領域9c及び第4領域9eを透過した光束には、0 [rad]の位相差が付与される。従って、第3の実施形態では、コリメートレンズ2からのレーザービームのうち、大部分の光束（中央領域9a、第2領域9c及び第4領域9eに入射するの光束）は、透明平板をそのまま透過するとともに、ほんの一部の光束（第1領域9b及び第3領域9dに入射する光束）だけが、 π [rad]の位相差を付与される。

【0060】

<第3の実施形態の機能>

以下、以上のように構成される第3の実施形態の走査光学系によって走査対象面S上で走査されるレーザービームの強度分布を、位相シフト素子9がなかったときと、位相シフト素子9があったときとで比較して説明する。

【0061】

図11は、走査対象面Sに入射するレーザービームの強度分布を、そのビーム中心軸から主走査方向へ0.25mmまでの範囲において、示したグラフである。このグラフでは、各地点の強度は、ビーム中心軸上での最大強度値に対する比率によって表示されている。また、図12は、図11のグラフにおける強度比率が0%から10%までの範囲を拡大して示したグラフである。そして、これら図11及び図12では、破線によって示される曲線が、位相シフト素子9がなかったときの強度分布を示し、実線によって示される曲線が、位相シフト素子9があ

ったときの強度分布を示す。

【0062】

位相シフト素子9がなかったとき（図11及び図12の破線参照）は、サイドローブの強度は、メインビームから離れるに従って徐々に弱くなっており、メインビームに隣接するサイドローブの強度は、4%強となっている。

【0063】

これに対し、位相シフト素子9があったとき（図11及び図12の実線参照）は、サイドローブの強度は、ほぼ平均的であり、何れも、2%弱となっている。

【0064】

従って、f θ レンズ群7の各レンズ7a～7cのレンズ面に多少の微視的なうねりがあり、サイドローブの強度が、数%程度だけ上昇したとしても、感光ドラム12に感光される強度の閾値を、超えることは少ない。

【0065】

ところで、位相シフト素子3を正面から見たとき（図10(a)）の第1領域9bの面積と第3領域9dの面積との総和S'は、レーザービームの断面の面積Sに対し、適切に設定されることが望ましい。本実施形態では、S'/Sは、0.05であるので、上記条件式(3)を満足している。

【0066】

なお、図10の位相シフト素子9も、図3の位相シフト素子3と同様に、開口絞り4と一体に構成されていても良い。また、図10の位相シフト素子9は、図8のような反射型の走査光学系に用いられても良い。

【0067】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、結像光学系の光学面に或る程度の微視的なうねりが生じている場合でも、サイドローブが閾値を超えることをできるだけ抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態であるレーザービームプリンターの概略的な構成図

【図 2】 レーザービームプリンターに内蔵される走査光学系の概略的な光学構成図

【図 3】 位相シフト素子の (a) 正面図, (b) 側面図及び (c) 透過光の波面の概念図

【図 4】 開口絞りの正面図

【図 5】 位相シフト素子があるとき、位相シフト素子がないとき、 $\pi/3$ の位相差を付与する位相シフト素子が仮にあるときのレーザービームの強度分布を示すグラフ

【図 6】 図 5 のグラフの一部を拡大したグラフ

【図 7】 位相シフト素子及び開口絞りを一体形成した例を示す説明図

【図 8】 本発明が適用された反射型走査光学系の概略的な構成図

【図 9】 第 2 の実施形態の位相シフト素子の (a) 正面図, (b) 側面図及び (c) 透過光の波面の概念図

【図 10】 第 3 の実施形態の位相シフト素子の (a) 正面図, (b) 側面図及び (c) 透過光の波面の概念図

【図 11】 位相シフト素子があるとき、位相シフト素子がないときのレーザービームの強度分布を示すグラフ

【図 12】 図 11 のグラフの一部を拡大したグラフ

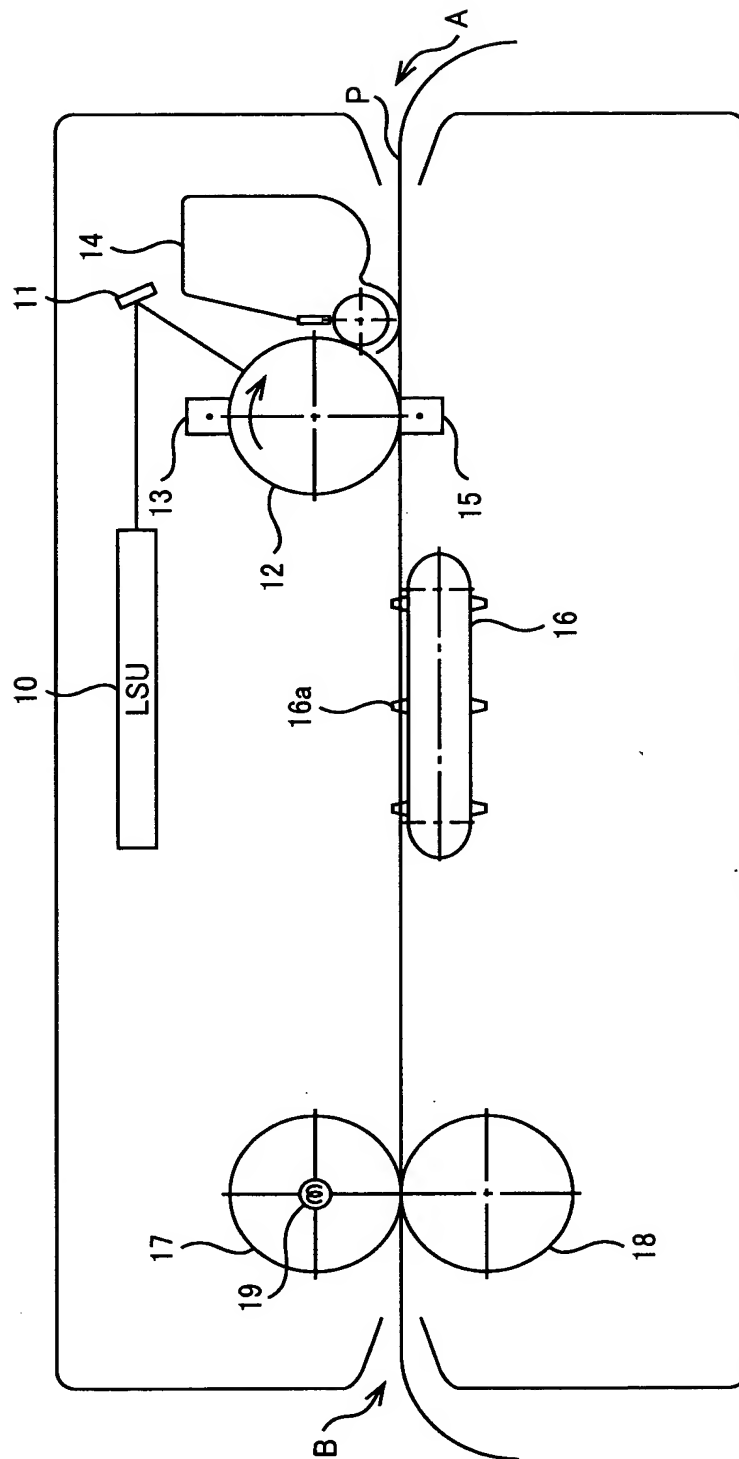
【符号の説明】

- 1 レーザー光源
- 2 コリメートレンズ
- 3 位相シフト素子
 - 3 a 中央領域
 - 3 b 第 1 領域
 - 3 c 第 2 領域
- 4 開口絞り
 - 4 a スリット (アパーチャー)
- 5 シリンドリカルレンズ
- 6 ポリゴンミラー

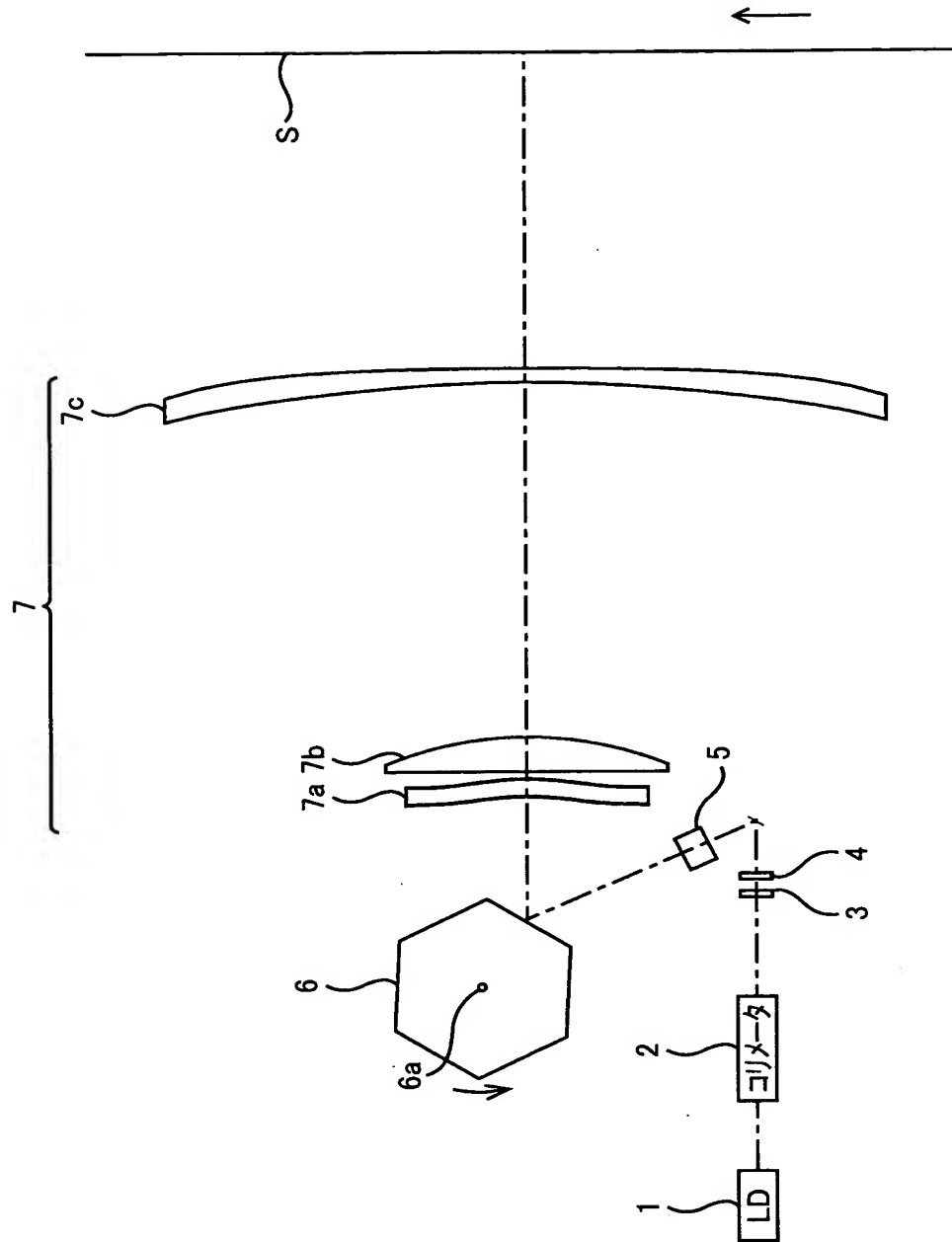
- 7 $f \theta$ レンズ群
- 8 位相シフト素子
- 8 a 中央領域
- 8 b 第 1 領域
- 8 c 第 2 領域
- 9 位相シフト素子
- 9 a 中央領域
- 9 b 第 1 領域
- 9 c 第 2 領域
- 9 d 第 3 領域
- 9 e 第 4 領域

【書類名】 図面

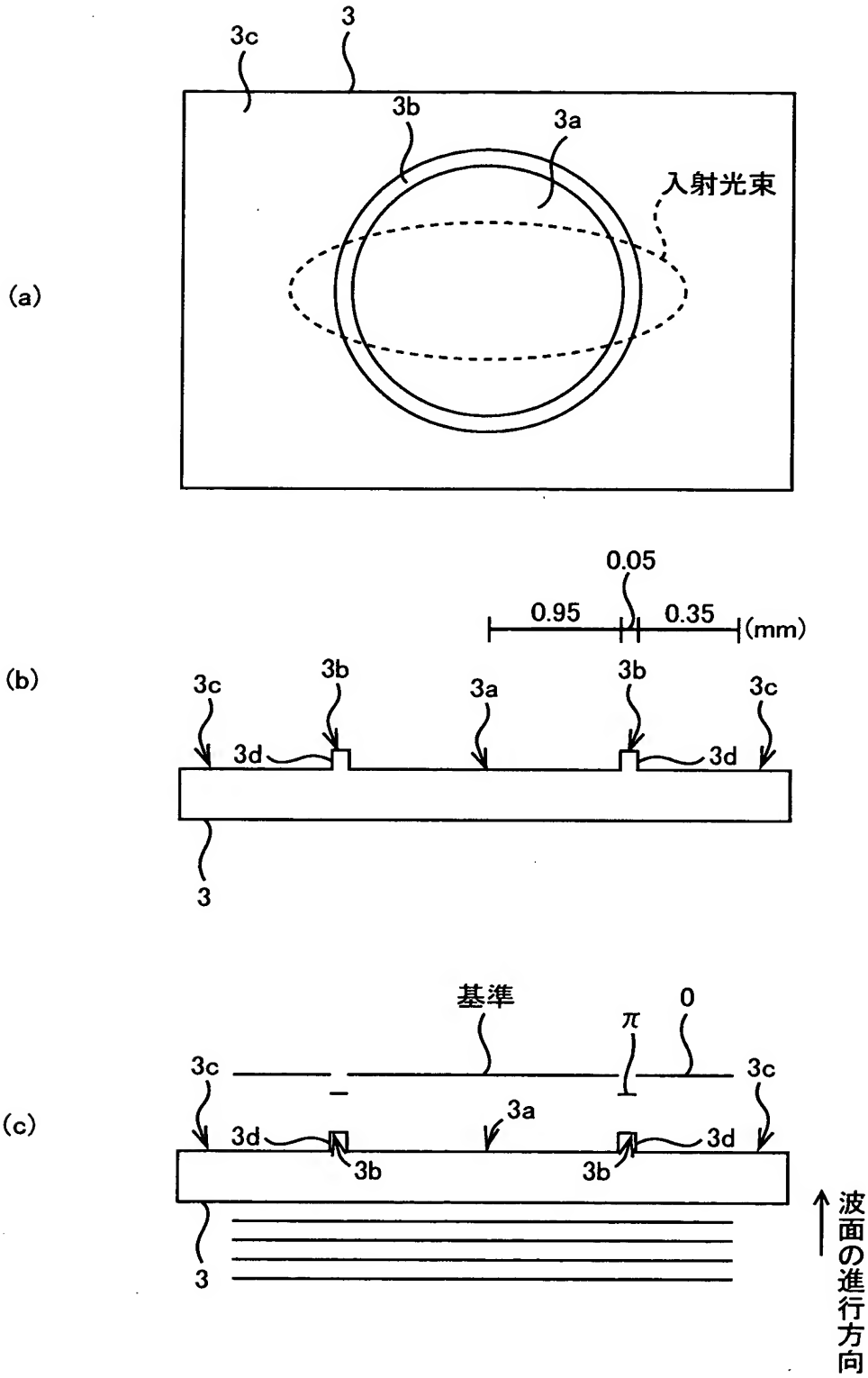
【図 1】



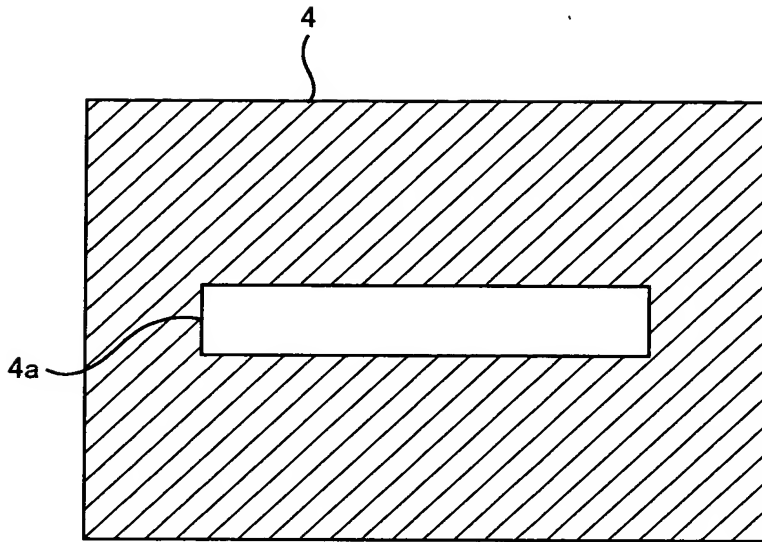
【図 2】



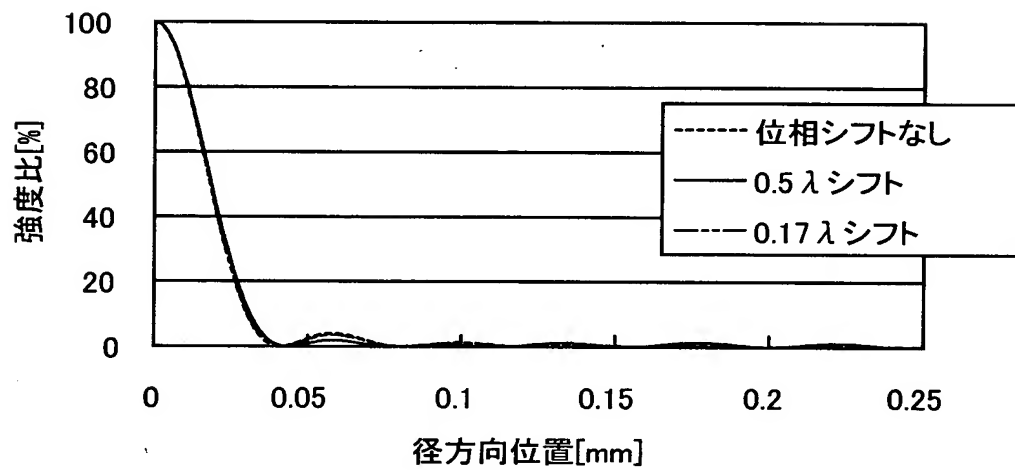
【図 3】



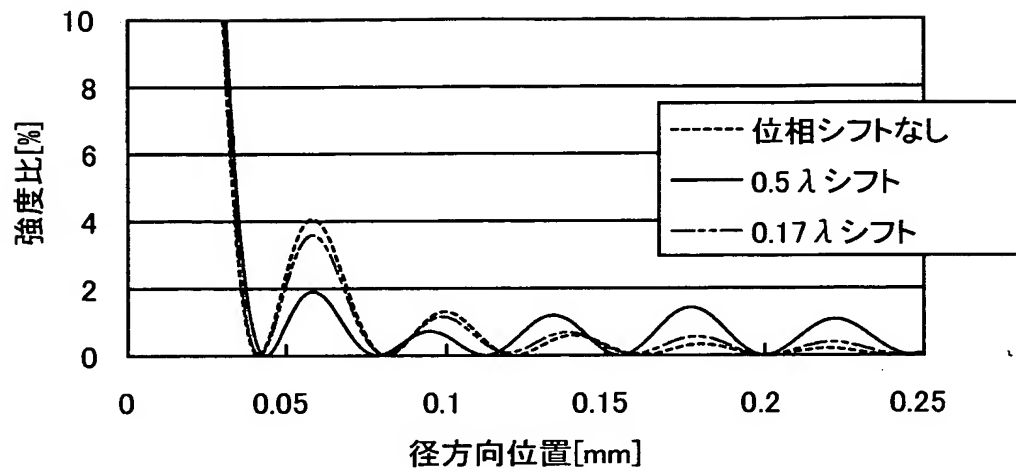
【図 4】



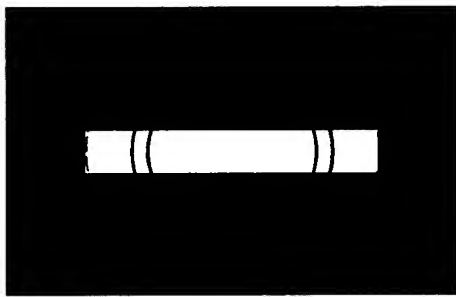
【図 5】



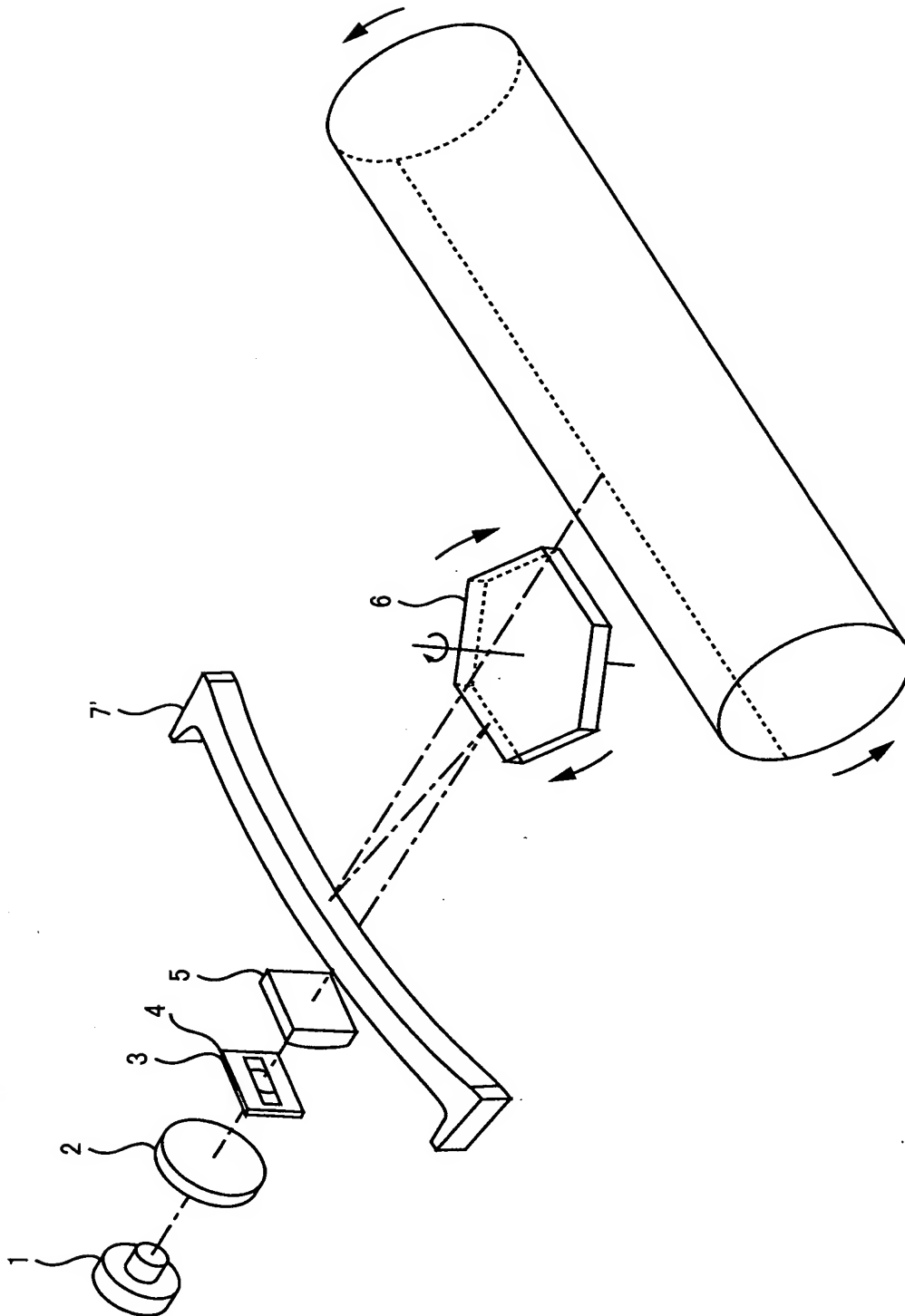
【図 6】



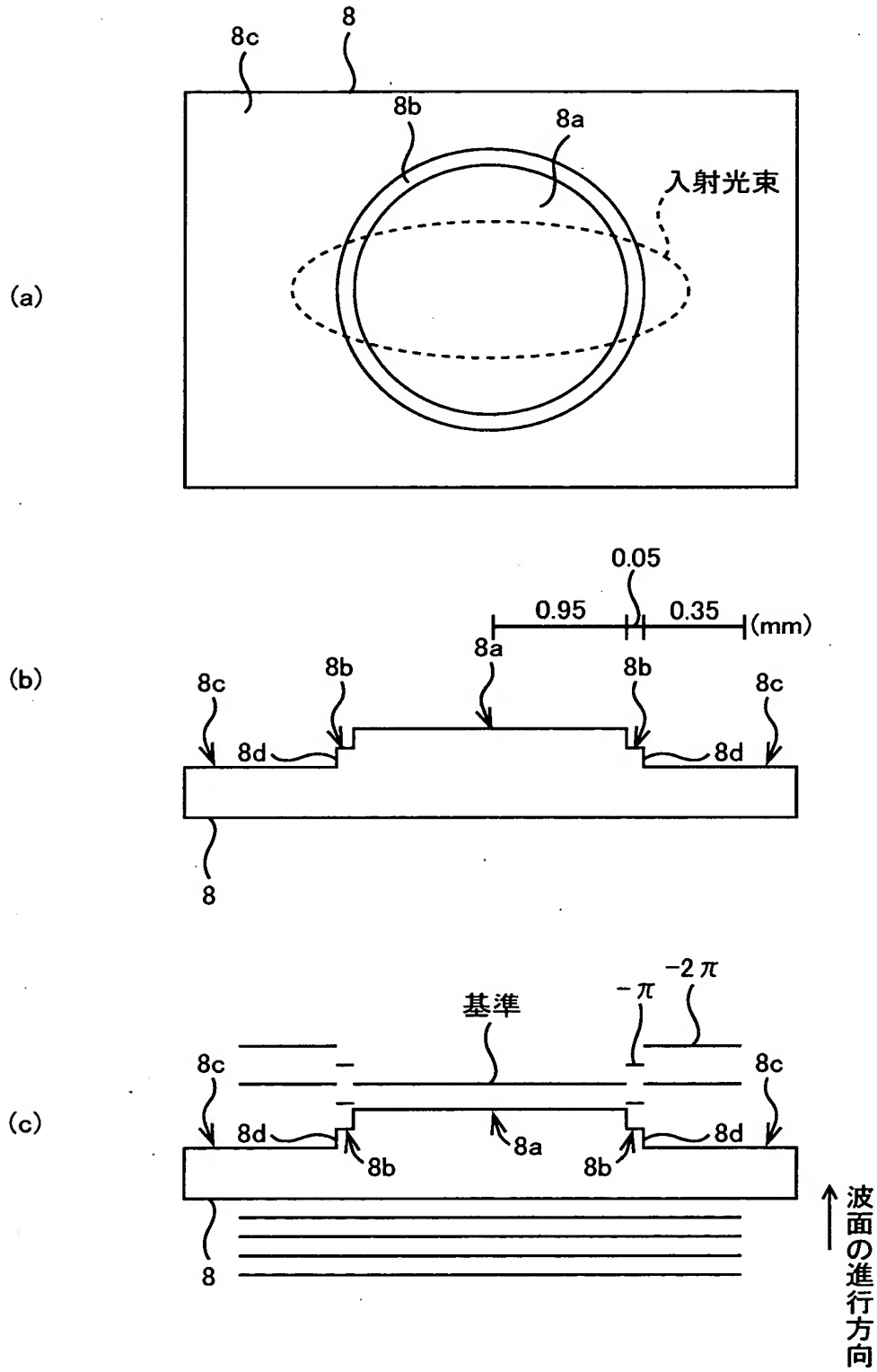
【図 7】



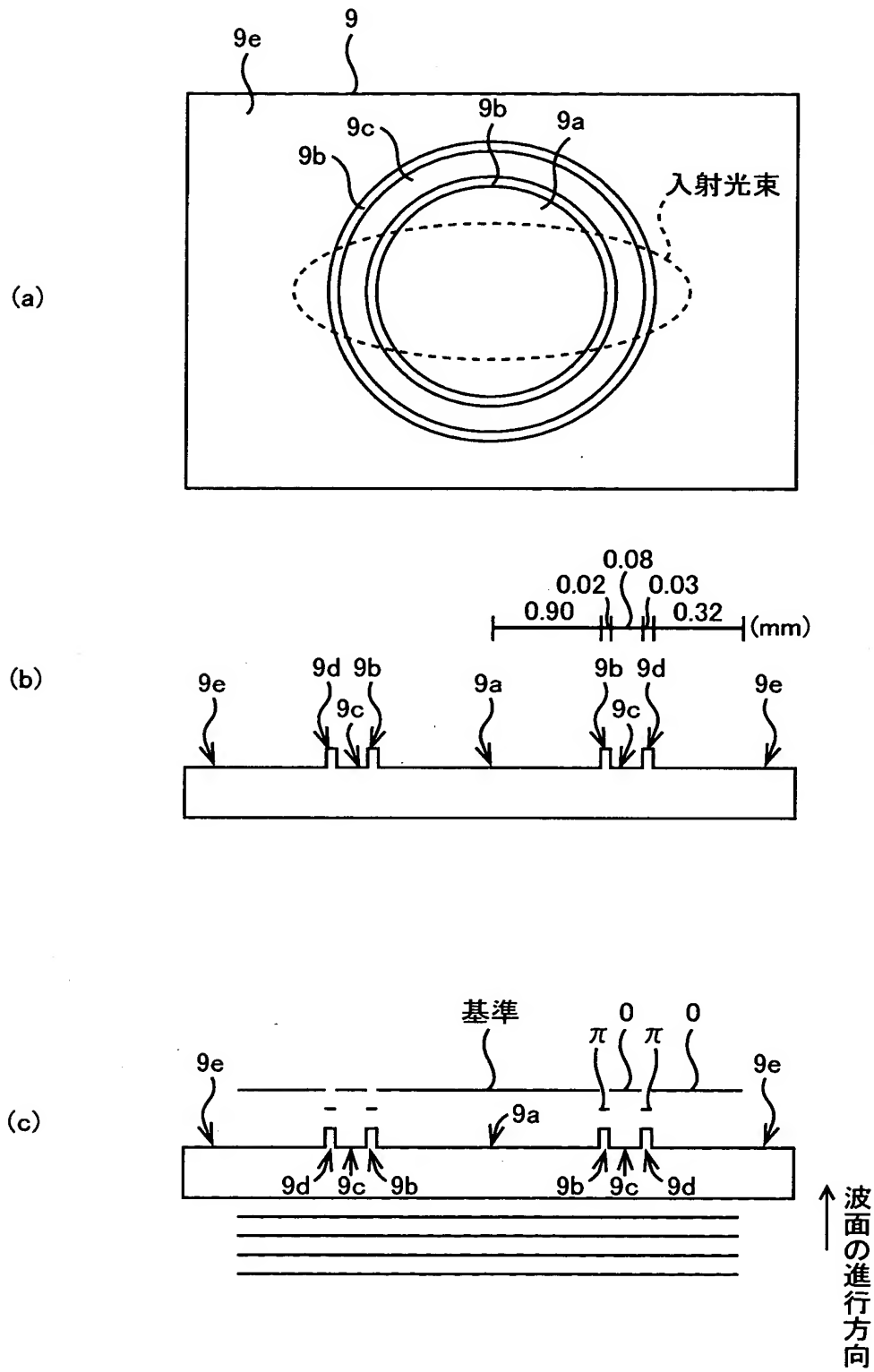
【图 8】



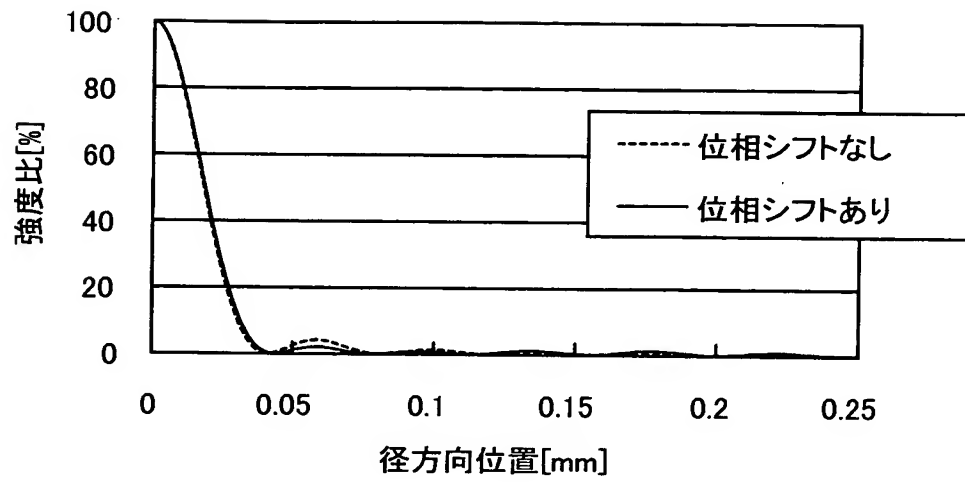
【図9】



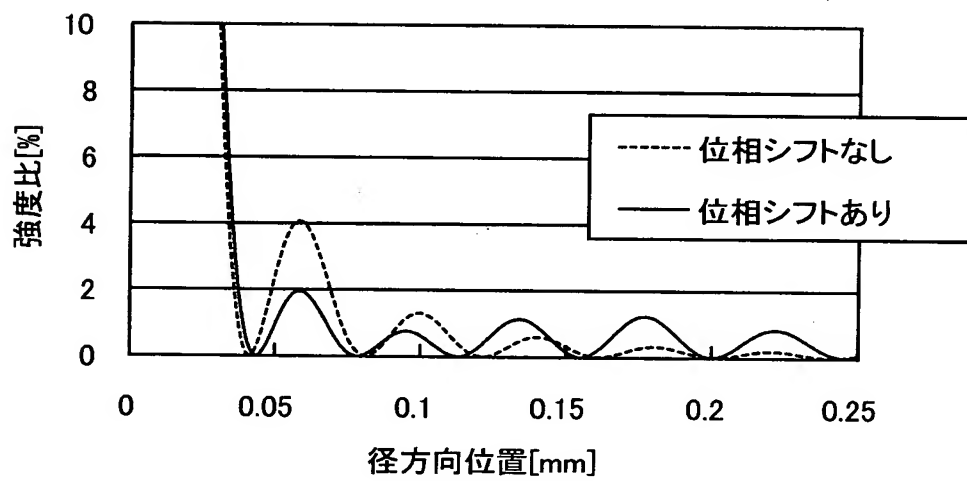
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

結像光学系の光学面に微視的なうねりがある場合でも、サイドローブが閾値を超えるのをできるだけ抑制することができる走査光学系及びプリンターを提供する。

【解決手段】

レーザービームにおけるビーム中心軸及びその近傍の光束以外の光束のうちの一部に対して π [rad] の位相差を持たせるように作用する第 1 領域 3 b を有する位相シフト素子 3 が、レーザー光源 1 からポリゴンミラー 6 までにおけるレーザービームの光路上に、配置されるように、走査光学系を構成する。また、このような走査光学系が内蔵されるように、レーザービームプリンターを構成する。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-258085	
受付番号	50201316245	
書類名	特許願	
担当官	第一担当上席	0090
作成日	平成14年 9月 6日	

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月 3日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000527]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都板橋区前野町2丁目36番9号
氏 名 旭光学工業株式会社
2. 変更年月日 2002年10月 1日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都板橋区前野町2丁目36番9号
氏 名 ペンタックス株式会社